

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

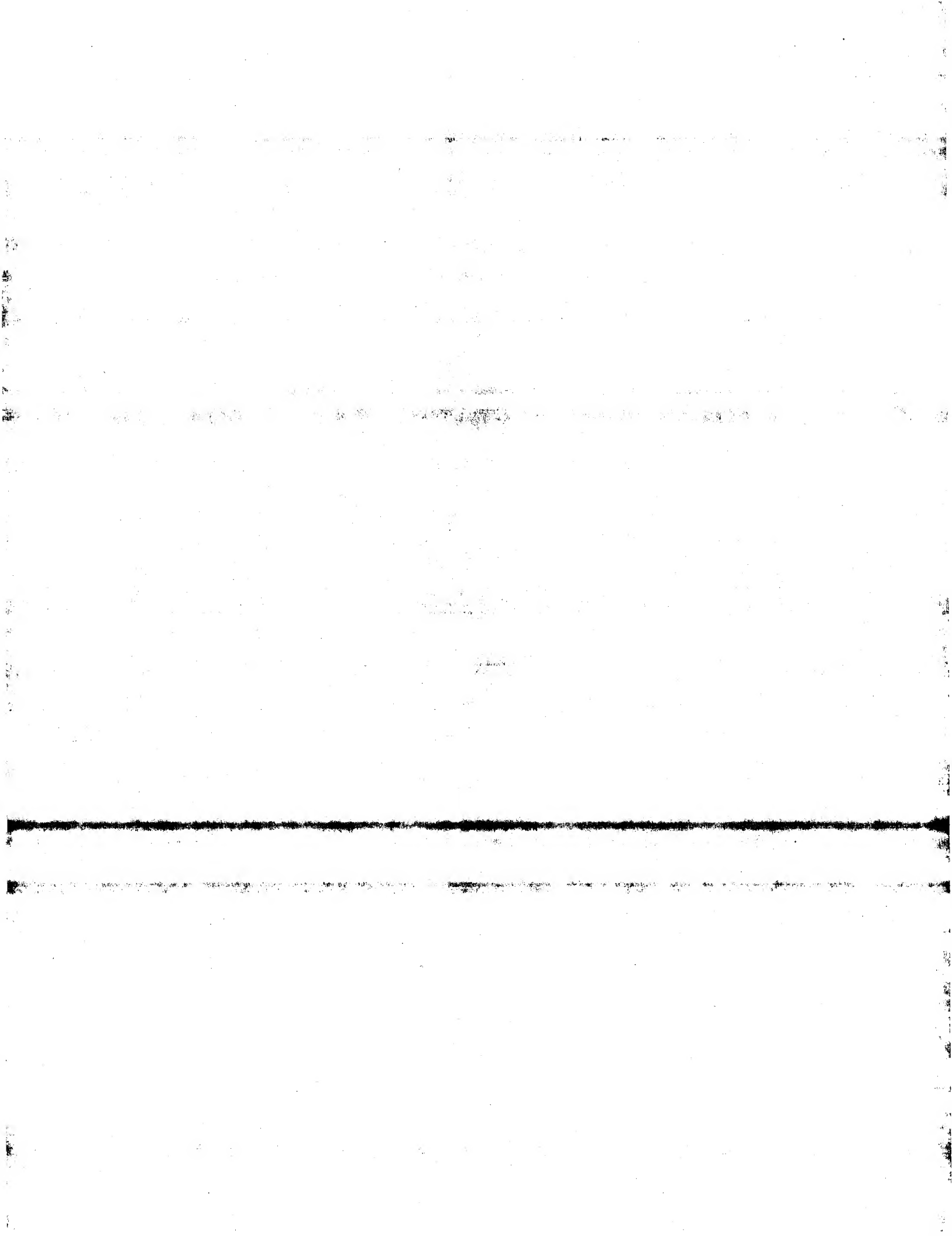
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.



JA 3159245  
DEC 1979

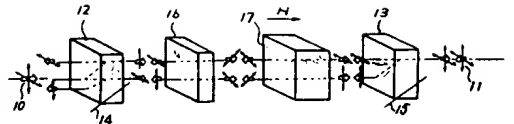
359/484

**(54) OPTICAL DEVICE**

(11) Kokai No. 54-159245 (43) 12.15.1979 (19) JP  
(21) Appl. No. 53-68574 (22) 6.6.1978  
(71) MITSUBISHI DENKI K.K. (72) TERUJI MATSUI(1)  
(52) JPC: 104G0  
(51) Int. Cl.<sup>3</sup>. G02F1/09//G02B27/28

**PURPOSE:** To provide a function of a light isolator or the like without loss even for the non-polarized light propagating in optical fibers by the constitution wherein a rotatory polarization crystal plate and a member having Faraday effect are disposed between two sheets of parallel double refractive crystal plates.

**CONSTITUTION:** A  $\lambda/2$  plate 16 and a member 17 having Faraday effect are disposed between two sheets of crystal plates 12, 13 which comprise forming double refractive crystals to parallel flat plates in such a manner that their optical axes incline to the surfaces. Non-polarized light 10 coming from left is separated to the light having mutually perpendicular polarizations within the double refractive crystal plate 12 and their planes of polarization are rotated 45° to right by the rotatory polarization crystal 16, after which they pass through the plate-form material 17 having Faraday effect then through a crystal plate 13, whereby two rays are made to one ray. Conversely, it turns out that the non-polarized light 11 coming from right is finally separated to two lengths of light from the two points differing from the incident point of the light 10 of the crystal plate 12 and is then emitted, thus the device has a function as an isolator.





⑨日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54-159245

⑬Int. Cl.<sup>2</sup>  
G 02 F 1/09 //  
G 02 B 27/28

識別記号 ⑭日本分類  
104 G 0

庁内整理番号 ⑮公開 昭和54年(1979)12月15日  
7036-2H  
7448-2H

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑯光学装置

⑰特 願 昭53-68574  
⑱出 願 昭53(1978)6月6日  
⑲発 明 者 松井輝仁  
尼崎市南清水字中野80番地 三  
菱電機株式会社中央研究所内

⑳発 明 者 野村良徳  
尼崎市南清水字中野80番地 三  
菱電機株式会社中央研究所内  
㉑出 願 人 三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2  
番3号  
㉒代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

1 発明の名称

光学装置

2 特許請求の範囲

(1)複屈折性結晶をその光軸が表面と傾くように平行平板とした2枚の結晶板の間に施光性結晶板とファラデー(Faraday)効果を有する部材とを備えたことを特徴とする光学装置。

(2)2枚の複屈折性結晶板が同じ厚さで且つ上記それぞれの複屈折性結晶板の光軸が互に平行になるように配置されたことを特徴とする特許請求範囲第1項記載の光学装置。

(3)施光性結晶板による偏光面の回転が45度とかなるようにな上記施光性結晶板の長さを選択したことを特徴とする特許請求範囲第1項または第2項記載の光学装置。

(4)ファラデー効果を有する部材による偏光面の回転が45度としたことを特徴とする特許請求範囲第1項、第2項、第3項のいずれかに記載の光学装置。

(5)2枚の複屈折性結晶板の前にレンズを配し、光ファイバとの結合を行うようにしたことを特徴とする特許請求範囲第1項、第2項、第3項および第4項のいずれかに記載の光学装置。

(6)ファラデー効果を持つ部材に加える磁界を変化させ偏光面の回転量を制御するようにしたことを特徴とする特許請求範囲第1項、第2項、第3項、第5項のいずれかに記載の光学装置。

8 発明の詳細な説明

この発明は、例えば光ファイバ通信における光アイソレータあるいは光変調器などの光学装置に関するものである。

従来この種の装置として第1図に示すものがあった。

図において、(1)は偏光子、(2)はファラデー効果を持つ結晶、(3)は検光子、(4)は図中左方から来た無偏光な光、(5)は光の進行軸、(6)は図中右方から来た無偏光な光である。

次に動作について説明する。

磁界中におかれたファラデー効果を示す物質を通

過する光の偏光面は角度 $\phi$ だけ回転する。

$$\phi = RH\ell \cos \theta \quad (1)$$

ここに、 $H$ は磁界の強さ、 $\ell$ は光路長、 $\theta$ は光線と磁界のなす角、 $R$ はヴェルデ (Verdet) 定数とよばれ、ファラデー (Faraday) 効果の大きさを示す定数である。

ファラデー効果の特徴は物質中に光を通した場合ファラデー効果による偏光面の回転はこの物質に対する光の入射方向すなわち、左、右からの入射光に対して反対方向に生ずることである。従つて、第1図の構成に関して説明すると、ファラデー効果を有する結晶体(2)による偏光面の回転を磁界方向に対して左へ45°になるように結晶体(2)の向き、磁界を調整してやると、左方から来た光(4)はまず偏光子(1)によつて偏光子(1)と同一方向の偏光成分のみが透過される。次に結晶体(2)によつて光の進行方向に対して左に45度偏光面が回転される。

この出射した光の偏光面に合わせて検光子(3)の偏光方向を合わせて置くとこの光は、この検光子

(3)

る。

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第2図において、(1)は光線の進行方向、(2)は表面に対してその光軸がそれぞれ同じく傾き角を持つように平行平板にされた複屈折性結晶板、(3)は複屈折性結晶板(2)の光軸、(4)は1/2板、(5)はファラデー効果を持つ部材で、板状物質である。

複屈折性結晶、例えば、方解石のような一軸結晶をその光軸が表面と傾く(方解石の場合45度24分)のように切り出し平行平板に研削する。1本の光線をこの結晶板表面に垂直に入射させると結晶内では互に垂直な偏光面をもつた2本の光線に分かれ、1本は直進する(常光線)が、他の1本は斜めに進む(異常光線)。これらの光は結晶板通過後は平行な2本の光線として伝搬する。次に第2図を従つて説明する。図中左方から来た無偏光な光(4)は複屈折性結晶板(2)の結晶内で互に垂直な偏光を得る光に分離される。通過した2本

(6)

特開昭54-159245(2)

(3)をもほぼ損失なく通過することができる。逆に右方から来た光(6)は偏光子(3)によつて、偏光子(3)の偏光方向と同一偏光成分のみが透過され、次にファラデー効果の結晶体(2)によつて偏光面は光の進行方向に対して今度は右に45度回転される。この偏光面は偏光子(1)の偏光面と垂直であるので偏光子(1)を通過することができない。従つて左方から来た光は右方へ通過することができるが、右方から来た光は左方へ通過することができずアイソレータとしての機能を果たせることができる。

従来の装置は以上のように構成されているので、光ファイバ中を伝搬している光のように無偏光な光に対しては偏光子によつて原理的に50%(3dB)の損失をさけることができないという欠点があった。

この発明は上記のような従来のものの欠点を除去するために為されたもので、光ファイバ中を伝搬している光のようにほぼ無偏光な光に対してもほとんど損失することなく光アイソレータ等の機能を有する光学装置を提供することを目的としてい

(4)

の光を光の偏光面を右に45度回転させる偏光性結晶板(2)に導入する。その後、偏光面の回転が右に45度になるように向きと磁界を与えたファラデー効果を持つ板状物質(5)を通過させる。従つて複屈折性結晶板(2)から出た2本の光は偏光性結晶板(2)、ファラデー効果板(5)を通してその偏光面を垂直に回転させられたことになる。例えば、これらの光線を結晶板(2)と全く同じにできた結晶板(3)と等くと2光線は再び1本の光線となる。

逆に、図中右方から来た無偏光な光(4)は複屈折性結晶板(2)によつて結晶内で互に垂直な2本の光に分離され平行光線として出てくる。次にファラデー効果板(5)によつて今度は光の進行方向に対してそれぞれ偏光面が左に45度回転される。その後、偏光性結晶板(2)によつて偏光面が右に45度回転され、2本の光は最初に複屈折性結晶板(2)を通過した時の偏光方向に戻る。従つて、複屈折性結晶板(2)と等くと、2本の光は光線の入射点とは逆つた離れた2点から出射されることになる。

以上の説明から明らかなようにこの光学装置を

(6)

便えば、左方から入射する無偏光な光と、右の方から入射する無偏光な光を完全に分離することができ、光アイソレータとしての機能を果たしていることがわかる。

特に光ファイバの光のようにほぼ無偏光な光のアイソレータとして有効である。

なお上記実施例では光は平行ビームの場合について説明したが、拡がりのある光源や、光ファイバの光のように拡がる光に対して使用する場合は第3図に示すように液晶板12、13の入射面にレンズを設ければよい。

また、上記実施例では光アイソレータとして使用する場合について述べたが、外部の磁界を変化させ、ファラデー効果を有する部材の偏光面の回転角を制御することによって光変調器としても利用できる。

偏光性を示す結晶としては例えば $\alpha$ -水晶、ファラデー効果を持つ物質としては保谷硝子(株)のFR-4、FR-4N、FR-5ガラス、コーニング社の8363ガラス長波長(1.1 $\mu$ m以上)

ではYIG結晶( $Y_3Fe_5O_{12}$ )などがあげられる。

この発明は以上説明したとおり、複屈折性液晶板、偏光性結晶板、ファラデー効果物質を組み合わせることにより光ファイバの光のようにほぼ無偏光な光に対しても有効な光アイソレータや光変調器等の機能を果たすものが得られるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の光学装置を示す略斜視図、第2図はこの発明の一実施例による光学装置を示す略斜視図、第3図はこの発明の他の実施例を示す略側面断面図である。

図において、100は光源、103は複屈折性液晶板、104は光軸、105は偏光性結晶板、106はファラデー効果をもつ部材、107はレンズ、108は光ファイバを示す。

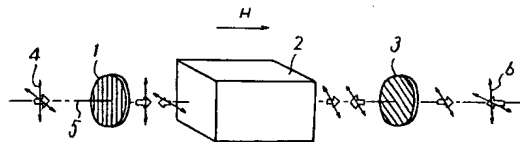
なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

代理人 葛野 信一

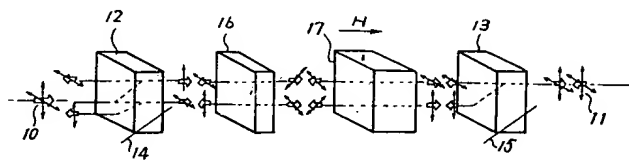
(7)

(8)

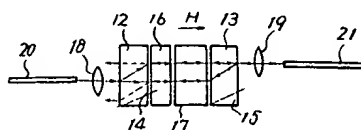
第1図



第2図



第3図



手 続 補 正 書 (自 発)

昭和 53 年 7 月 24 日

特 許 庁 長 官 殿

1. 事件の表示 特願昭 53-88574 号

2. 発明の名称

光学装置

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

住 所

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

名 称 (601)

三菱電機株式会社

代表者 進 藤 貞 和

4. 代 理 人

住 所

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

氏 名 (6699)

弁理士 葛 野 信

(登録第 037470 号)

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書の第5頁第7行~第8行の「 $\frac{1}{8}$  板」

を「透光性結晶板」に訂正する。

(2) 明細書の第7頁第80行の「ガラス長板長」

を「ガラス、長板長」に訂正する。

以 上

(1)

(2)